

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-092766

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.CI.

H02K 3/28

H02K 3/12

(21)Application number : 10-252816

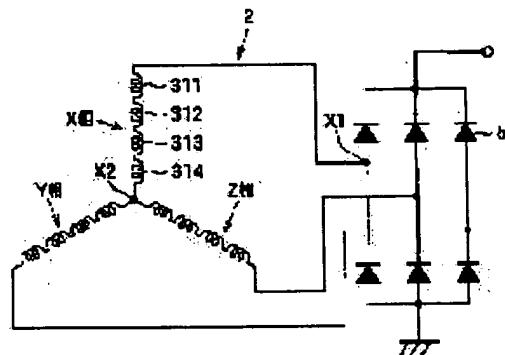
(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 07.09.1998

(72)Inventor : UMEDA ATSUSHI  
SHIGA TSUTOMU  
KUSASE ARATA**(54) STATOR OF AC GENERATOR FOR VEHICLE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To conduct jointing work of a plurality of segments by means of an automatic device suitable for mass production without need for manual work by a worker, by forming a single phase of winding out of a lap winding and a wavy winding mixed with each other.

**SOLUTION:** This stator of an AC generator for vehicle involves a stator core having a plurality of stators and a stator winding formed by connecting a plurality of electric conductors mounted on the stator core. A single phase winding included in the stator winding is formed by connecting lap windings 311, 313 and wavy windings 312, 324. The electric conductor forming a part of the lap windings 311, 313 and the electric conductor forming part of the wave windings 312, 324 are disposed inside one slot. It is thus possible to conduct jointing work of plurality of segments by means of an automatic device suitable for mass production.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3384337

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] A stator core with two or more slots (35) (32) The stator winding which comes to connect two or more electric conductors (33) with which the aforementioned stator core (32) was equipped The coil (315) of the phase of 1 which is the stator of the AC generator for vehicles equipped with the above, and is contained in the aforementioned stator winding The coil (311 313) of a lap winding and the coil (312 324) of a wave winding are connected, and it is constituted. in the one aforementioned slot (35) It is characterized by arranging the aforementioned electric conductor (33) which constitutes a part of coil (311 313) of the aforementioned lap winding, and the aforementioned electric conductor (33) which constitutes a part of coil (312 324) of the aforementioned wave winding.

[Claim 2] The AC generator for vehicles according to claim 1 characterized by for even the aforementioned slot (35) hitting (4n+2), and arranging the aforementioned electric conductor (33) of a book (n : natural number).

[Claim 3] A stator core with two or more slots (35) (32) The stator winding which comes to connect two or more electric conductors (33) with which the aforementioned stator core (32) was equipped It is the stator of the AC generator for vehicles equipped with the above. to the aforementioned stator core (32) Even the aforementioned slot (35) hits (4n+2), and the aforementioned electric conductor (33) of a book (n : natural number) is arranged. The first coil and group (31a) which are formed in one side of the shaft-orientations end face of the aforementioned stator core (32), and come to arrange the connection of the aforementioned electric conductor (33) to multiplex, It has the second coil and group (31b) which are formed in another side of the shaft-orientations end face of the aforementioned stator core (32), and sets in the second coil of the above, and a group (31b). the aforementioned electric conductor (33) It is characterized by connecting so that the coil (311 313) of a lap winding and the coil (312 314) of a wave winding may be intermingled.

[Claim 4] Connection of the aforementioned electric conductor (33) is the stator of the AC generator for vehicles according to claim 3 characterized by being made by the turn section (331c, 332c, 333c), and being made by junction in the second coil of the above, and a group (31b) in the first coil of the above, and a group (31a).

[Claim 5] The aforementioned electric conductor (33) is arranged only in the direction of a path in the aforementioned slot (35), and it sets in the first coil of the above, and a group (31a). the aforementioned electric conductor (33) The aforementioned electric conductor (33) with same array turn from the direction outermost-layer-of-drum side of a path within the slot (35) of 1 and array turn from the direction innermost layer side of a path within other slots (35) is connected. In the second coil of the above, and a group (31b) the aforementioned electric conductor (33) The stator of the AC generator for vehicles according to claim 3 or 4 characterized by connecting the aforementioned electric conductor (33) which is extended by the hoop-direction retrose by turns from the direction outermost-layer-of-drum side of a path within the slot (35) of 1, is extended from a different slot (35), and adjoins in the direction of a path.

[Claim 6] The coil (312 314) of the aforementioned wave winding is the stator of the AC generator for vehicles of any one publication of a claim 1 to the claim 5 characterized by being enclosed by the coil (311 313) of the aforementioned lap winding.

[Claim 7] The aforementioned stator winding is the stator of the AC generator for vehicles of any one publication of a claim 2 to the claim 6 with which even the aforementioned slot (35) is characterized by the neighboring number of turns being a turn (4n+2) (n : natural number).

[Claim 8] It is the stator of the AC generator for vehicles of any one publication of a claim 2 to the claim 6 with which 2 \*\*\*\*s of the aforementioned stator windings are used as the coil whose neighboring number of turns is a turn (2n+1) (n : natural number), and even the aforementioned slot (35) is characterized by carrying out parallel connection of this coil carried out 2 \*\*\*\*s.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the stator of the AC generator for vehicles which can be carried in vehicles, such as vessels, such as a passenger car and a truck, about the AC generator driven with an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] What constitutes the coil of one phase as coil structure of the stator of the AC generator for vehicles using a successive line without eye the next is known. Moreover, the structure which joins the edge of a segment and constitutes a series of coils is known using the segment of a large number (this crooked portion is hereafter called the turn section) beforehand crooked in the shape of a hairpin.

[0003] As a stator of the AC generator for vehicles using the segment, composition given in an international public presentation/[ 92nd ] No. 06527 pamphlet (1992) is known. The joint of a segment is annularly arranged in one side of a stator core, and the composition make junction by soldering or welding easy to automate is proposed by the above-mentioned conventional technology. According to the composition shown here, four segments are arranged in a slot. And the segment corresponding to each reversal connection and middle connection of a coil is created individually beforehand, it arranges in a slot, and the wave volume stator winding of 4 turns is formed per one phase by joining these.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] For the international public presentation/[ 92nd ] No. 06527 pamphlet (1992), the wave winding of 4 turns is formed in an outer layer [ within one slot ], and inner layer side like drawing 13 using the segment arranged two [ at a time ]. The coil specification view for one phase is shown in drawing 12. Here, the number on a par with the central horizontal single tier of drawing expresses the slot number. Moreover, the solid line of drawing 12 expresses the coil of 1 turn which consists of electric conductors inserted in the position of A of drawing 13, similarly, in the dashed line, B and the two-dot chain line correspond to C, and the dashed line corresponds to the position of D.

[0005] Two or more basic segments 105 with the same length and the same configuration are contained in two or more segments. This basic segment 105 is arranged so that the two bays may be located in basic 1 pole-pitch remote slot, respectively. And two or more basic segments are arranged regularly, and the coil of 1 turn which carries out a stator core 1 round is formed by being joined regularly.

[0006] However, with this conventional technology, since four electric conductors are held in one slot, the wave winding which carries out a stator core 4 round is formed. For this reason, in order to carry out the series connection of the wave winding of each periphery, the variant segment of a configuration which is different in a basic segment 105 is used. With this conventional technology, the variant segment 102 which connects the variant segment 101 which connects the 3rd round with the 100 or 2nd round of the variant segment which connects the 2nd round with the 1st round and the 3rd round, and the 4th round is used.

[0007] Furthermore, in order to form two leader lines X1 and X2 as an outgoing end of a coil, two variant segments 103 and the variant segment 104 are used. Therefore, with this conventional technology, in order to form the coil of 4 turns of one phase, a total of five variant segments are needed. thus, with the composition of the conventional technology, the variant segment of "T+1" book is made required to the number "T", i.e., number of turns, of the electric conductor arranged in a slot From such a number of turns, with the composition which needs many variant segments, the arrangement work of a segment is done complicated and productivity is reduced.

[0008] Moreover, in electric conductor arrangement of the inside-and-outside double layer of the conventional technology, and a hoop-direction double row, the slot of the large cross section is searched for and the cross section of

the teeth which let magnetic flux pass relatively must be decreased. Now, the magnetic flux to interlink will decrease. Moreover, although it is necessary to arrange so that an electric conductor may make even layers in the direction of a path in a slot in order to avoid interference of the basic segment in a coil end and to arrange a basic segment regularly in a coil end, with the conventional technology based on the direction of path two-layer, and hoop-direction 2 train, realization is difficult in the many turns of 4 or more \*\*\*\*\*s.

[0009] For example, although six turns can be constituted if a hoop direction is made into three trains, the slot of big width of face is searched for, and there is a trouble that the cross section of teeth decreases relatively. Furthermore, the interval of the hoop direction of the joint which joins a segment becomes small, and the insulation between joints becomes difficult. For this reason, the composition which makes the train of a hoop direction two or more trains has a practical problem.

[0010] Moreover, if the layer of the direction of a path is made into four layers, although eight turns are possible, since the electric conductor of the multiple of 4 is held in 1 slot, only the coil of the specific number of turns can be constituted. Now, the output characteristics by which the flexibility of the number of turns is low and is needed for the AC generator for vehicles might be unrealizable. Moreover, with the above-mentioned conventional technology, there is a publication of the purport that a stator winding can be made into a lap winding (loop volume) using a segment. However, the publication which is the grade which can carry out the lap winding which used the segment is not carried out to the above-mentioned conventional technology.

[0011] this invention aims at offering the stator of the AC generator for vehicles with the coil with which may be satisfied of the output characteristics demanded, avoiding interference of the basic segment in a coil end. this invention aims at offering the stator of the AC generator for vehicles with the predetermined number of turns called for, avoiding interference of the basic segment in a coil end.

[0012] this invention aims at lessening the number of variant segments. this invention aims at suppressing contiguity of the joint of the segment in a coil end. this invention aims at offering the stator of the AC generator for vehicles equipped with the coil of an odd number turn.

[0013] this invention aims to let the junction work of two or more segments offer the stator of the easy AC generator for vehicles. this invention aims at offering the stator of the AC generator for vehicles which can carry out the junction work of two or more segments with the automated equipment suitable for mass production method, without being based on an operator's handicraft.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention according to claim 1 The coil (315) of the phase of 1 contained in a stator winding The coil (311 313) of a lap winding and the coil (312 324) of a wave winding are connected, and it is constituted. in one slot (35) It is characterized by arranging the electric conductor (33) which constitutes a part of coil (311 313) of a lap winding, and the electric conductor (33) which constitutes a part of coil (312 324) of a wave winding.

[0015] Since the coil (311 313) of a lap winding and the coil (312 324) of a wave winding are made intermingled and the coil (315) of one phase is constituted by this, the output characteristics demanded are realizable. In invention according to claim 2, it is characterized by for even a slot (35) hitting  $(4n+2)$  and arranging the electric conductor (33) of a book ( $n$  : natural number). Thereby, the electric conductor (33) of the odd multiples of a book  $(4n+2)$  (6, 10, 14 ...) is arranged in a slot (35), and a coil can be constituted.

[0016] In invention according to claim 4, connection of electric conductors (33) is characterized by being made using the successive line in the first coil and the group (31a), and being made by junction in the second coil and a group (31b). Thereby, each electric conductor (33) is formed as a U character-like segment (331, 332, 333). And in the first coil and a group (31a), electric conductors (33) will be connected in the turn section (331c, 332c, 333c) of a U character-like segment (331, 332, 333). Moreover, in the second coil and a group (31b), although electric conductors (33) will be connected by junction, since junction of electric conductors (33) can be centralized on the second coil and a group (31b), it becomes possible to make a manufacturing process easy.

[0017] In invention according to claim 5, an electric conductor (33) is arranged only in the direction of a path in a slot (35). In the first coil and the group (31a), as for the electric conductor (33), the electric conductors (33) with same array turn from the direction outermost-layer-of-drum side of a path within the slot (35) of 1 and array turn from the direction innermost layer side of a path within other slots (35) are connected. In the second coil and the group (31b), the electric conductor (33) is characterized by connecting the electric conductors (33) which are extended from a slot (35) which is extended by the hoop-direction retrose by turns and is different from the direction outermost-layer-of-drum side of a path within the slot (35) of 1, and adjoin in the direction of a path.

[0018] Since the joint for this forming the coil (315) with which the lap winding (311 313) and the wave winding (312 314) were intermingled in the second coil and a group (31b) turns into the edges of the electric conductor (33) located

in a line in the direction of a path, a junction process can be made still easier. moreover, slot (--) with the composition using the U character-like segment by the case where it is six with few electric conductors (33) per [ 35 ] In the first coil and a group (31a), the electric conductor in the maximum outer-diameter layer of the slot (35) of 1 and the maximum bore layer of other slots (35) is formed of a large segment (331). The electric conductor which is inside only one layer from the maximum outer-diameter layer, and the electric conductor which only one layer has outside from the maximum bore layer of other slots (35) are formed of an inside segment (332). The electric conductor which two-layer has inside from the maximum outer-diameter layer, and the electric conductor which two-layer has outside from the maximum bore layer of other slots (35) are formed of a small segment (333).

[0019] Therefore, after fabricating the turn section (331c, 332c, 333c) of a large segment (331), an inside segment (332), and a small segment (333), three are arranged and it can introduce into a slot (35) simultaneously. Moreover, it is also possible to fabricate simultaneously the turn section (331c, 332c, 333c) of a large segment (331), an inside segment (332), and a small segment (333). Moreover, if a stator winding is constituted in this way, the variant segment from which a large segment (331), an inside segment (332), a small segment (333), and a configuration differ can be held down to five. By the above, productivity is raised further and a manufacturing cost can be reduced.

[0020] In invention according to claim 6, it is characterized by the coil (312 314) of a wave winding being enclosed by the coil (311 313) of a lap winding. In invention according to claim 7, as for the stator winding, even the slot (35) is characterized by being a turn ( $4n+2$ ) ( $n$  : natural number) by the neighboring number of turns. Thereby, in order to obtain the desired output of the AC generator for vehicles (1), when you need the stator winding of a turn of odd multiples, there is no interference in a coil end (31a, 31b), and regular connection can constitute a coil.

[0021] In invention according to claim 8, it is characterized by using 2 \*\*\*\*s of stator windings as the coil whose neighboring number of turns even a slot (35) is a turn ( $2n+1$ ) ( $n$  : natural number), and carrying out parallel connection of this coil carried out 2 \*\*\*\*s. Thereby, in order to obtain the desired output of the AC generator for vehicles (1), when you need the stator winding of an odd number turn, there is no interference in a coil end (31a, 31b), and regular connection can constitute a coil.

[0022] In addition, the sign in the above-mentioned parenthesis shows a correspondence relation with a concrete means given in an operation gestalt to mention later.

[0023]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the AC generator for vehicles of this invention is explained based on each operation gestalt shown in drawing.

(The first operation gestalt) Drawing 1 to drawing 7 is what showed the first operation gestalt of this invention, and drawing 2 to the principal part cross section of the AC generator for vehicles and drawing 8 of drawing 1 are explanatory drawings of the stator of this operation gestalt.

[0024] AC generator 1 for vehicles is equipped with the stator 2 which works as an armature, the rotator 3 which works as a field, the housing 4 which supports a stator 2 and a rotator 3, and the rectifier 5 which changes ac power into a direct current power, and is constituted. It rotates united with a shaft 6 and the rotator 3 is equipped with the Laon Dell type field core 7, a field coil 8, the slip rings 9 and 10, and cooling fans 11 and 12. A shaft 6 is connected with a pulley 20 and a rotation drive is carried out with the engine for a run (not shown) carried in the automobile.

[0025] The Laon Dell type field core 7 is constituted combining the field core of a lot. The Laon Dell type field core 7 is constituted from ends of the \*\*\* boss section 71 with a group, and the boss section 71 by the shaft 6 by the disk section 72 prolonged in the direction of a path, and the 12 presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole sections 73. the shaft-orientations end face of housing 4 -- inhalation -- the hole 41 is formed And corresponding to the first coil of a stator 2, group 31a and the second coil, and the direction outside of a path with group 31b, the discharge hole 42 of the cooling style is formed in the periphery both-shoulders section of housing 4.

[0026] A stator 2 is constituted by a stator core 32, the stator winding constituted with two or more electric conductors arranged in the slot 35 formed in the stator core 32, and the insulator 34 which carries out electric insulation of between a stator core 32 and electric conductors. It is the perspective diagram showing the typical configuration of a segment 33 where the partial cross section of a stator 2 is equipped with drawing 2, and a stator core 32 is equipped with drawing 3. As shown in drawing 2, two or more slots 35 are formed in the stator core 32 so that the stator winding of a polyphase can be held. With this operation form, corresponding to the number of magnetic poles of a rotator 3, 36 slots 35 are arranged at equal intervals so that the stator winding of a three phase circuit may be held.

[0027] The stator winding with which the slot 35 of a stator core 32 was equipped can be grasped as 1 one electric conductor, and even electric conductors (this operation form 6) are held in each of two or more slots 35. Moreover, six electric conductors in the slot 35 of 1 are arranged by the single tier from the inside about the direction of a path of a stator core 32 in order of the 1st layer, the 2nd layer, the 3rd layer, the 4th layer, the 5th layer, and the 6th layer. A stator winding is formed by connecting these electric conductors by the predetermined pattern. In addition, with this

operation form, the electric conductor within a different slot 35 is connected in a coil and the section. In one coil and section of an edge of a stator core 32, it is forming two electric conductors by the continuous conductor, and two electric conductors are connected by the continuation section. Moreover, in one coil and section of an edge of a stator core 32, two electric conductors are connected by joining the edge of two electric conductors.

[0028] One electric conductor in each slot 35 is making other one electric conductor in the slot 35 besides a predetermined pole pitch remote, and the pair. In order to secure, and to arrange in line the crevice between two or more electric conductors which can be especially set in a coil and the section, the electric conductor of the predetermined layer within the slot 35 of 1 is making the electric conductor of other layers within the slot 35 besides a predetermined pole pitch remote, and the pair.

[0029] For example, electric conductor of 1st layer 331a within the slot 35 of 1 is making electric conductor 331b and the pair of the 6th layer within the slot 35 besides 1 pole-pitch remote towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 32. Similarly, as for electric conductor of 2nd layer 332a within the slot 35 of 1, electric conductor of 3rd layer 333a within the slot 35 of electric conductor of 5th layer 332b within the slot 35 besides 1 pole-pitch remote and 1 is making electric conductor 333b and the pair of the 4th layer within the slot 35 besides 1 pole-pitch remote towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 32 towards the direction of a clockwise rotation of a stator core 32. Therefore, even layers are made and the electric conductor held in the slot is arranged so that the electric conductor and pair which are symmetrically located about the direction of a path may be made.

[0030] And the electric conductor which makes these pairs is connected by going via the turn sections 331c, 332c, and 333c by using a successive line in one edge of the shaft orientations of a stator core 32. Therefore, in one edge of a stator core 32, the successive line which connects the electric conductor of the 2nd layer and the electric conductor of the 5th layer will surround the successive line which connects the electric conductor of the 3rd layer, and the electric conductor of the 4th layer. Moreover, the successive line which connects the electric conductor of the 1st layer and the electric conductor of the 6th layer will surround the successive line which connects the electric conductor of the 2nd layer, and the electric conductor of the 5th layer. Thus, the connection of an electric conductor which makes a pair is surrounded in one edge of a stator core 32 by the connection of an electric conductor which makes other pairs held in the same slot 35. A inner layer coil end is formed of connection between the electric conductor of the 3rd layer, and the electric conductor of the 4th layer, a medium-rise coil end is formed of connection between the electric conductor of the 2nd layer, and the electric conductor of the 5th layer, and an outer layer coil end is formed of connection between the electric conductor of the 1st layer, and the electric conductor of the 6th layer.

[0031] on the other hand -- electric conductor of 2nd layer 332a within the slot 35 of 1 -- the direction of a clockwise rotation of a stator core 32 -- turning -- electric conductor of 1st layer 331a' within 1 pole-pitch remote and other slots 35 \*\*\*\* -- the pair is made Moreover, electric conductor of 3rd layer 333a' within the slot 35 of 1 It turns in the direction of a counterclockwise rotation of a stator core 32, and is electric conductor of 4th layer 333b' within the slot 35 besides 1 pole-pitch remote. Electric conductor of 5th layer 332b within nothing and the slot 35 of 1 turns a pair in the direction of a counterclockwise rotation of a stator core 32, and it is electric conductor of 6th layer 331b' within the slot 35 besides 1 pole-pitch remote. The pair is made. And these electric conductors are connected by junction in the other-end section of the shaft orientations of a stator core 32.

[0032] Therefore, in the other-end section of a stator core 32, the joint which connects the joint which connects the joint which connects the electric conductor of the 1st layer and the electric conductor of the 2nd layer, and the electric conductor of the 3rd layer and the electric conductor of the 4th layer, and the electric conductor of the 5th layer and the electric conductor of the 6th layer is located in a line in the direction of a path. An adjacent layer coil end is formed of connection between the electric conductor of the 1st layer, and the electric conductor of the 2nd layer, the connection between the electric conductor of the 3rd layer, and the electric conductor of the 4th layer, and connection between the electric conductor of the 5th layer, and the electric conductor of the 6th layer.

[0033] Thus, in the other-end section of a stator core 32, without overlapping, it arranges in the direction of a path and the connection of an electric conductor which makes a pair is arranged in it. Furthermore, two or more electric conductors are offered by the segment which fabricated the electric conductor with the straight angle cross section in the predetermined configuration. It is provided by the large segment 331 which the electric conductor of the 1st layer and the electric conductor of the 6th layer fabricate a series of electric conductors in the shape of about U characters, and become so that it may be illustrated by drawing 3. And while the electric conductor of the 2nd layer and the electric conductor of the 5th layer come to fabricate a series of electric conductors in the shape of about U characters, it is provided by the segment 332, and the electric conductor of the 3rd layer and the electric conductor of the 4th layer are offered by the small segment 333 which comes to fabricate a series of electric conductors in the shape of about U characters.

[0034] The large segment 331, the inside segment 332, and the small segment 333 constitute a basic segment 33. And a

basic segment 33 is regularly arranged into a slot 35, and the coil which carries out the surroundings of a stator core 32 4 round is formed. However, the turn section which connects the segment which constitutes the leader line of a stator winding, the turn section which connects the 2nd round with the 1st round, the turn section which connects the 3rd round with the 2nd round and the 3rd round, and the 4th round consists of variant segments from which a basic segment 33 differs in a configuration. And in the case of this operation form, the number of a variant segment becomes five per one phase.

[0035] About X phase which is one phase of the three-phase-circuit coils, a coil specification view is explained from drawing 4 using drawing 8 . A narrow solid line shows a narrow dashed line and the 3rd layer, and a two-dot chain line, a dashed line thick the 5th layer, and a solid line thick the 6th layer show [ the 1st layer ] the 4th layer for a dashed line and the 2nd layer. Moreover, an upper case is the first coil and group 31a which come to arrange the turn section, and the lower berth is the second coil and group 31b which come to arrange a joint. Moreover, the number located in a line in the center of drawing at a horizontal single tier expresses the slot number.

[0036] First, as shown in drawing 4 , a segment 33 is arranged every three slots from No. 1 of the slot number. In the second coil and group 31b, the edge of the electric conductor of the 1st layer to which the edge of the electric conductor of the 2nd layer which came out of the slot of 1 came out of the slot besides 1 pole-pitch remote towards the direction of the circumference of a clock of a stator core 32, and the edge of the electric conductor of the 6th layer which came out of the slot of 1 again are joined to the edge of the electric conductor of the 5th layer which came out of the slot besides 1 pole-pitch remote towards the direction And the 1st coil 311 of the lap winding of 2 turns is formed per slot.

[0037] Moreover, as shown in drawing 5 , in the second coil and group 31b, the edge of the electric conductor of the 4th layer which came out of the slot of 1 is joined to the edge of the electric conductor of the 3rd layer which came out of the slot besides 1 pole-pitch remote towards the direction of the circumference of a clock of a stator core 32. And the 2nd coil 312 of the wave winding of 1 turn is formed per slot. Similarly, as shown in drawing 6 , the 3rd coil 313 of the lap winding of 2 turns is formed per slot, and as shown in drawing 7 , the 4th coil 314 of the wave winding of 1 turn is formed per slot.

[0038] As the coils 311-314 of drawing 7 are shown in drawing 8 from these drawing 4 , the edge XX1 of the 1st coil 311, the edge XX2 of the 2nd coil 312, the edge XX3 of the 2nd coil 312 and the edge XX4 of the 3rd coil 313, and the edge XX5 of the 3rd coil 313 and the edge XX6 of the 4th coil 314 are connected. And the coil 315 of 6 turns is formed per slot.

[0039] The variant segment from which the configuration differs in the coil of this X phase in the large segment 311 which is a basic segment 33, the inside segment 312, and the small segment 313 The edge XX1 of the 1st coil 311, and the edge XX2 of the 2nd coil 312 The turn section to connect The segment 335 which it has, the segment 336 which has the turn section which connects the edge XX3 of the 2nd coil 312, and the edge XX4 of the 3rd coil 313, the segment 37 which has the turn section which connects the edge XX5 of the 3rd coil 313, and the edge XX6 of the 4th coil 314, and the coil edge X1 It is five of segments 339 which has the segment 338 and the coil edge X2 which it has. It can explain as follows that a variant segment is stopped by five.

[0040] The 1st coil 311 shown in drawing 4 can be obtained in the annular coil which joins regularly as mentioned above and can be done by cutting turn section 332c of a segment 332, while being inserted in the slot 35 of No. 1 and No. 4. Moreover, the 2nd coil 312 shown in drawing 5 can be obtained in the annular coil which joins regularly as mentioned above and can be done by cutting turn section 333c of the small segment 333 inserted in the slot 35 of No. 1 and No. 34.

[0041] Similarly, in the annular coil which joins regularly the 3rd coil 313 shown in drawing 6 , and can be done, it can obtain by cutting turn section 331c of the large segment 331 inserted in the slot 35 of No. 1 and No. 4, and turn section 333c of the small segment 333 by which the 4th coil 314 shown in drawing 7 is inserted in the slot 35 of No. 1 and No. 4.

[0042] And one coil 315 is formed by joining the cut edges suitably as mentioned above. Thus, a coil 315 can be formed by cutting four annular coils by four places, connecting the cutting section of the ring of 1, and the cutting section of other rings, and making it one coil. Therefore, the number of required variant segments is five. Y phase and Z phase are formed in the slot from which a phase differs by a unit of 120 degrees mutually like X phase. The coil edges Y1 and Z1 of the coil edge X1 of X phase and Y phase which is not illustrated, and Z phase are connected to a rectifier 5, and the coil edge X2 is connected with Y2 and Z2 which are not illustrated as the neutral point. And as shown in drawing 9 , star connection of these three phase circuits is carried out. In the coil shown in drawing 8 , the coil edge X1 connected with a rectifier 5 is taken out from the first coil and group 31a side by shaft orientations.

[0043] The manufacturing process of a stator winding is explained below. A basic segment 33 is arranged so that turn section 331c of the U character-like large segment 331 may surround turn section 332c of the U character-like inside

segment 332, and is inserted from the one side of the shaft-orientations side of a stator core 32 so that turn section 332c of the U character-like inside segment 332 may surround turn section 333c of the U character-like small segment 333. that time -- one electric conductor 332a of the inside segment 332 is inserted in the 2nd layer of the slot of the above 1, and one electric conductor 333a of the small segment 333 is inserted in the 1st layer of the slot of 1 of a stator core 32 for one electric conductor 331a of the large segment 331 at the 3rd layer of the slot of the above 1 Moreover, as for electric conductor 331b of another side of the large segment 331, the electric conductor which is another side of the inside segment 332 is also inserted in the 5th layer of a slot besides the above from the slot of the above 1 of a stator core 32 at the 6th layer of a slot besides 1 pole-pitch remote at a clockwise rotation, and the electric conductor of another side of the small segment 333 is also inserted in the 4th layer of a slot besides the above.

[0044] consequently, it is shown in drawing 2 -- as -- as the electric conductor above-mentioned from an innermost layer side to the slot of 1 -- Bays 331a, 332a, and 333a, 333b', 332b', and 331b -- ' It is arranged at a single tier. here -- 333b', 332b', and 331b -- ' They are an electric conductor within the slot 35 besides 1 pole-pitch \*\*\*\*\*\*, and the bay of each large minor segment which is making the pair.

[0045] In the second coil and group 31b, Joints 331d and 331e are leaned in the direction in which the large segment 331 opens the electric conductor located in the 1st layer and the 6th layer by 1.5 slots after insertion. And Joints 332d and 332e are leaned in the direction in which the inside segment 332 closes the electric conductor of the 2nd layer and the 5th layer by 1.5 slots. And Joints 333d and 333e are leaned in the direction in which the small segment 333 opens the electric conductor of the 3rd layer and the 4th layer by 1.5 slots.

[0046] The above composition is repeated about the segment 33 of all the slots 35. and the second coil and group 31b - setting -- joint of 1st layer 331d' 332d of joints of the 2nd layer -- and Joint of 3rd layer 333d' Joint of 4th layer 333e' And joint of 5th layer 332e, and joint of 6th layer 331e' It is joined by meanses, such as welding, ultrasonic welding, arc welding, and soldering, and connects electrically.

[0047] In addition, a basic segment 33 is fabricated by the copper monotonous shell, the press, etc. by the abbreviation type configuration for U characters. The large segment 331, the inside segment 332, and the small segment 333 may be fabricated individually, and may fabricate three copper monotonous shells simultaneously. Moreover, each segments 331-333 may twist and form an electric conductor with a linear straight angle cross section. The configuration of the turn section is good also not only as the typeface of KO as shown in drawing 3 but circular.

[0048] With this operation form, the composition which arranges this in one slot 35 is adopted by making into one unit the  $4n+2$  electric conductor (n : the natural number and this operation form n= 1) arranged in the direction of a path in the slot 35. And on the other hand, m electric conductors are made to incline in \*\* over the perimeter of a stator core 32 the inner layer side which comes out of one slot 35, and m electric conductors are made to incline in the other directions over the perimeter of a stator core 32 in one edge of a stator core 32 the outer layer side which comes out of one slot 35. Moreover, the  $4n+2$  electric conductor which comes out of one slot 35 is made to incline in the direction of alternation over the perimeter of a stator core 32 in the other-end section of a stator core 32 for each class.

[0049] By adopting this configuration, almost all electric conductors are offered by the basic segment 33 of the shape of U character arranged multiplex. In addition, the proper place is equipped with the variant segment. In addition, it is  $m = (4n+2)/2$ . One coil and group are formed in the turn section arranged m-fold [ of these basic segments 33 ]. Moreover, the coil and group of another side are formed at the edge which projects from the stator core 32 of these segments.

[0050] The point of two or more segments is joined in the coil and group of this another side. Especially two or more joints [ form / operation / this ] are exposed to the front face of a coil and a group, and it is arranged annular / multiplex /. namely, all joints -- a coil and a group -- it is arranged most outside and arranged regularly For this reason, junction equipment can be made to reach from an outside directly to all joints. And positioning of the junction equipment to a joint can be ensured and advanced automation of a junction process is attained.

[0051] This joint is arranged so that it may make annular [ m-fold ], and it forms a series of stator windings in collaboration with the turn section of the segment arranged m-fold in the coil and group of an opposite side. And the coil of a lap winding and the coil of a wave winding are intermingled in the stator winding of one phase. Namely, with this operation form, it sets in one coil and group. Connect two electric conductors of the direction of inside and outside symmetrical layer within the slot 35 of two predetermined pitch remotes by the turn section arranged m-fold, and it sets in the coil and group of another side. By adopting the composition of connecting two electric conductors of a layer with which it adjoins within the slot 35 of two predetermined pitch remotes, the stator winding in which the coil of a lap winding and the coil of a wave winding are intermingled is formed.

(The operation effect of the first operation gestalt) By considering as the above-mentioned composition, the electric conductor of each class inclines in the same direction in the first coil, group 31a, the second coil, and group 31b. Therefore, the coil 315 of 6 turns can be formed per slot, without the segments of the same layer interfering. At this

time, a variant segment requires only five per one phase, and all others can constitute a coil from arrangement of a basic segment 33.

[0052] Moreover, a joint can be arranged with the second coil and group 31b, and workability can be improved. On the other hand, many joints can be arranged at intervals [ annular / three-fold ]. Therefore, proximity of the distance between joints can be suppressed and junction processes, such as welding, can be made easy. For example, improvement in productivity is possible for positioning of welding equipment, the alignment to a part welding, etc. becoming easy etc.

[0053] Furthermore, in the first coil and group 31a, the segment 33 forms the three-fold turn section so that the large segment 331 may surround the inside segment 332 and the inside segment 332 may surround the small segment 333. Therefore, since it is also possible that three segments are arranged and it can introduce into a slot simultaneously or to manufacture three simultaneously in the fabricating operation of the turn section, productivity can be raised more.

[0054] Moreover, the coil of this operation form is constituted so that the coil of the lap winding formed with the electric conductor of the 1st layer, the 2nd layer, the 4th layer, and the 6th layer may enclose the coil of the wave winding formed with the electric conductor of the 3rd layer and the 4th layer. Since according to the above-mentioned operation form the coil of a lap winding and the coil of a wave winding are connected and the coil of one phase is constituted, necessary output characteristics can be obtained.

[0055] And the number of turns which is not obtained only by the lap winding is realizable by combining many numbers of turns obtained by the coil of a lap winding, and the few number of turns obtained by the coil of a wave winding. Furthermore, according to the above-mentioned operation form, the number of use of a variant segment can be lessened. Moreover, since the joint of a segment is centralized on one coil and section, junction work is easy.

[0056] Thus, according to the above-mentioned operation form, it is compatible in the outstanding productivity and required output characteristics.

(The second operation form) The coil of more numbers of turns than the first operation form is realizable as follows.

[0057] the first operation form -- the number of several  $N=$  turns of the electric conductor within a slot -- although referred to as  $(T)=6$  -- several [ of the electric conductor within a slot ] -- in the case of  $N=4n+2$  ( $n$  : natural number), the same composition is applicable For example, as  $n=2$ , the electric conductor within a slot can be made into ten, and the coil of one phase can be constituted. With this 2nd operation form, as the basic segment 33 of the first operation form is surrounded by the segment of the shape of 2 more character [ U ], the five-fold turn section is formed. Drawing 10 is the \*\* type view showing the first coil in case the number of electric conductors per slot is ten, and group 31a. The coil of a lap winding is formed by the 5th-fold segment by the maximum inside segment among the segments of the shape of U character put on five-fold with the 4th-fold [ the 3rd-fold wave winding, the inside to a double eye and a segment, and inside to ]. And one coil can be obtained by connecting these by the variant segment like the first operation form. In addition, since the coil of the lap winding of two rings is formed of two U character-like segments added, the number of the increasing variant segments is 2.

[0058] When the number of electric conductors per slot increases like 14 and 18, the same coil can be obtained by forming a lap winding by every two U character-like segments added outside. Moreover, whenever the number of electric conductors per slot increases four, the number of variant segments increases every [ 2 ]. Thus, also in the obtained coil, the coil of  $4n+2$  per slot turn can be formed, without the segments of the same layer interfering, since the electric conductor of each class can be made to incline in the same direction. At this time, a variant segment is [  $2n+3$  ] sufficient per one phase, and all others can constitute a coil from arrangement of a basic segment 33.

[0059] Moreover, a joint can be arranged with the second coil and group 31b, and workability can be improved. On the other hand, many joints can be arranged at intervals [ annular /  $2n+1$  pile ]. Therefore, contiguity of the distance between joints can be suppressed and junction processes, such as welding, can be made easy. For example, improvement in productivity is possible for positioning of welding equipment, the alignment to a part welding, etc. becoming easy etc.

[0060] Furthermore, since it is also possible that a segment is arranged and it can introduce into a slot simultaneously or to manufacture two or more simultaneously in the fabricating operation of the turn section, productivity can be raised more.

(The third operation gestalt) It reached for a start and the case where the number of turns was even per slot was shown in the second operation gestalt. however, in order to obtain the desired output of the AC generator for vehicles, constituting a coil as follows cuts to make the number of turns per slot into odd number

[0061] By connecting in parallel what made in-series what connected the 1st coil 311 and the second coil 312 in the first operation gestalt in series, and the third coil 313 and the fourth coil 314, as shown in drawing 11 , what connected the coil of 3 turns per slot can be obtained. Thus, the coil of  $2n+1$  per slot turn, i.e., an odd number turn, can be obtained by dividing two or more coils which consist of electric conductors of  $4n+2$  per slot ( $n$  : natural number) book

two, and carrying out parallel connection.

[0062] While being able to raise the productivity of segment work and a coil process and being able to reduce a manufacturing cost by this, the coil of an odd number turn can be obtained.

(others -- operation gestalt) the configuration of a basic segment 33 was made into the shape of U character to which the turn section of the segment of 1 surrounds the turn section of other segments in the first to third operation gestalt. However, a cylindrical segment may be inserted in a slot 35 and the portion which had connected by the turn section of a segment in the first to third operation gestalt may be connected by junction. In this case, in both coil ends, junction connects and an electric conductor forms an electric coil. And in one coil end, the joint is located together with annular [ of two or more layers ], and in the coil end of another side, it is located so that other joints may surround the joint of 1.

[0063] Moreover, in one coil end, it is good also as composition which other joints surrounded the joint of 1 and connected the electric conductor which adjoins in the direction of a path by the U character-like segment in the coil end of another side. In addition, although the leader line was formed in the first coil and group 31a side with the third operation gestalt from the above first, you may form a leader line in the second coil and group 31b which are a joint side.

[0064] Moreover, the pole of a rotator 3, the source resultant pulse number of a stator winding, and the pole of a stator can be set up according to the output characteristics demanded. For example, arbitrary things, such as a rotator of 16 poles and a stator winding of five phases, are employable. Moreover, it is good also as a usual number of double precision in the pole of a stator to the pole p of a rotator, and the source resultant pulse number n of a stator winding. For example, a stator core equipped with 72 slots can be used about the rotator of 12 poles, and the stator winding of a three phase circuit. In this composition, 2 sets of stator windings by which three-phase-circuit connection was carried out can be constituted. And necessary output characteristics can be obtained by compounding the output of each class. Moreover, under the same output, since the cross section of an electric conductor can be made small, processing of a segment becomes easy.

[0065] In addition, with the above-mentioned operation gestalt, although the stator winding carried out star connection of X phase, Y phase, and the Z phase and formed them, delta connection of X phase, Y phase, and the Z phase may be carried out, and it may form them. Moreover, with the above-mentioned operation gestalt, although the segment used the thing of a straight angle cross section, from a viewpoint of a space factor, the bays 331a, 331b, 332a, 332b, 333a, and 333b held in a slot 35 at least may be wanted to be straight angle cross sections, it may be carried out, and a bur and a round-head cross section are sufficient as it.

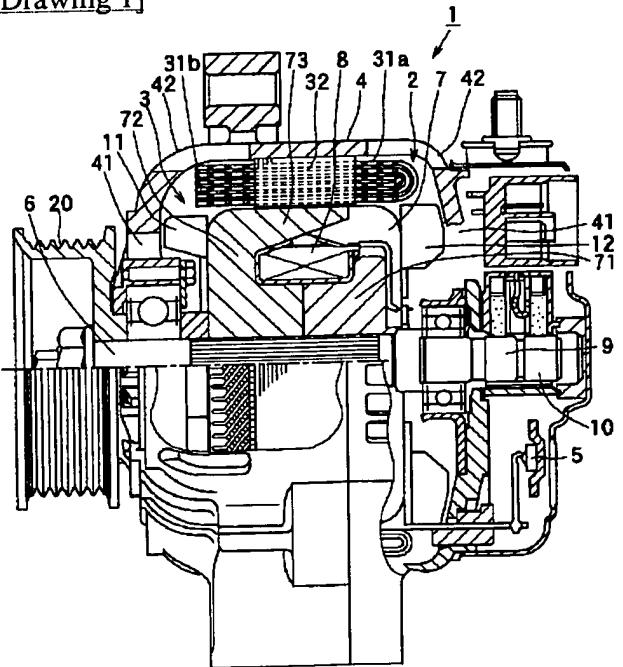
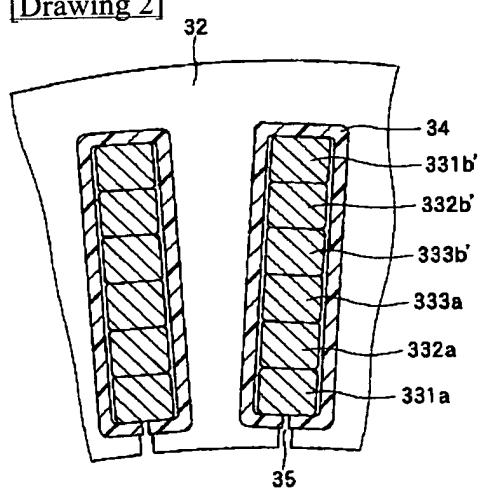
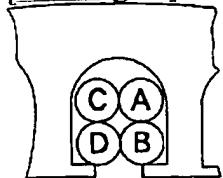
---

[Translation done.]

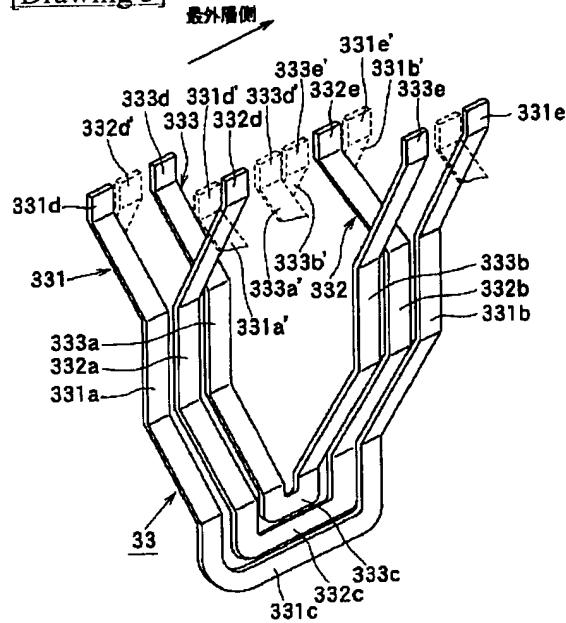
**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any  
damag s caused by the use of this translation.

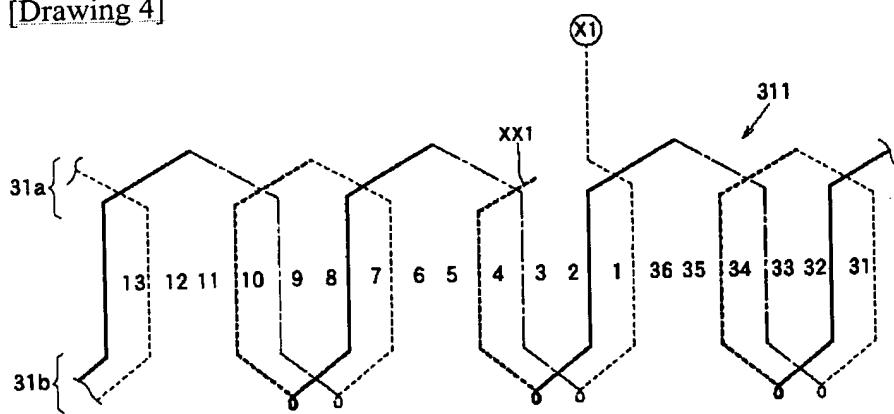
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 13]**

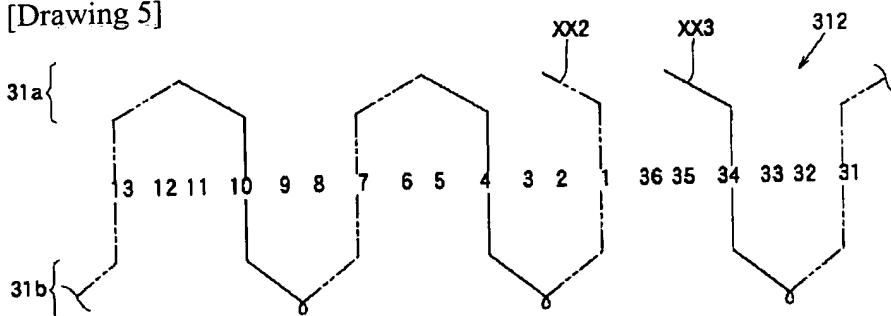
[Drawing 3]



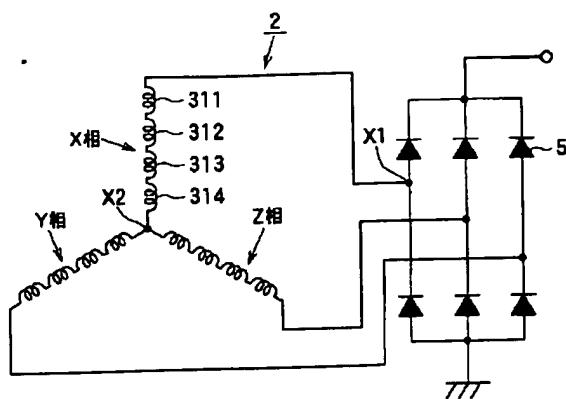
[Drawing 4]



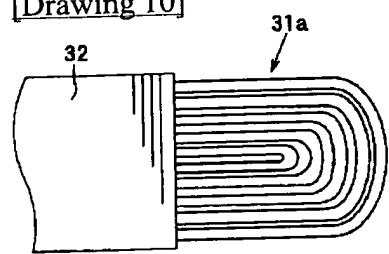
[Drawing 5]



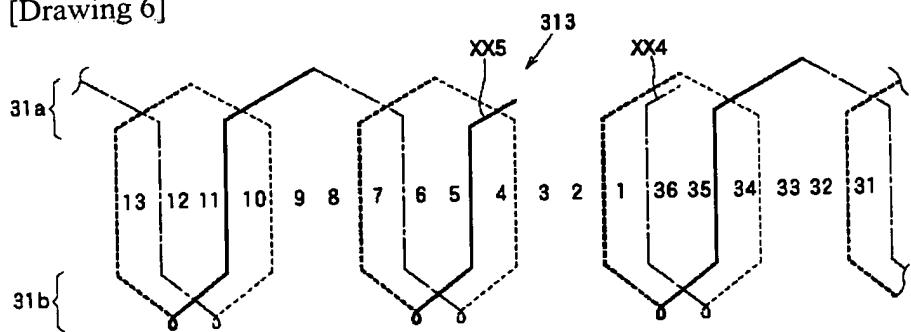
[Drawing 9]



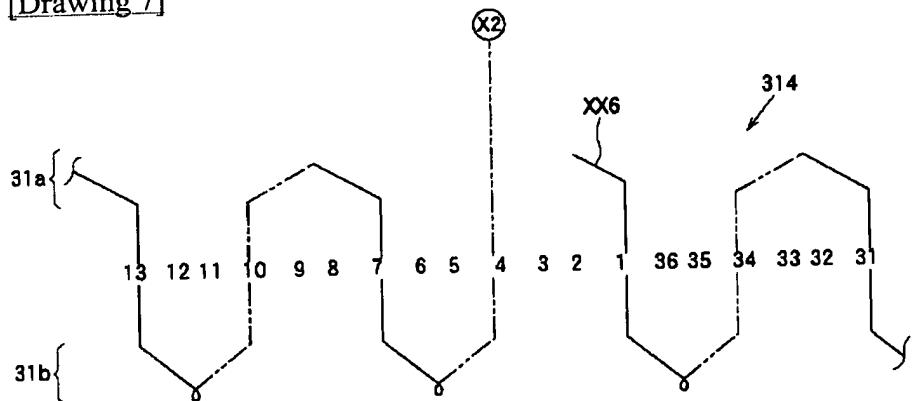
[Drawing 10]



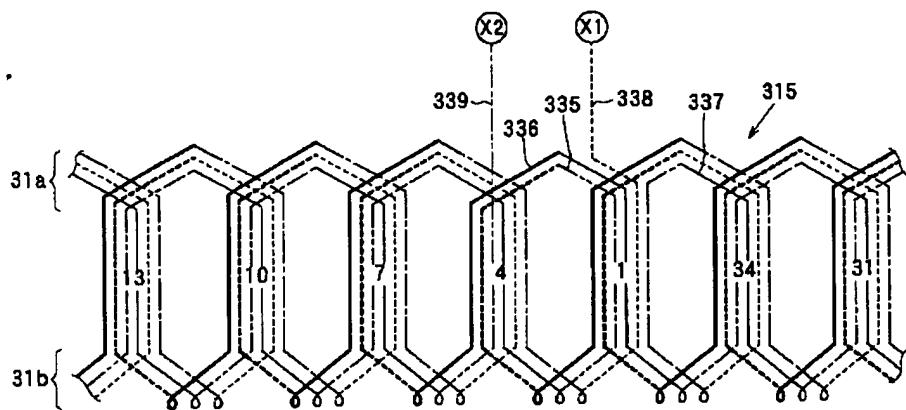
[Drawing 6]



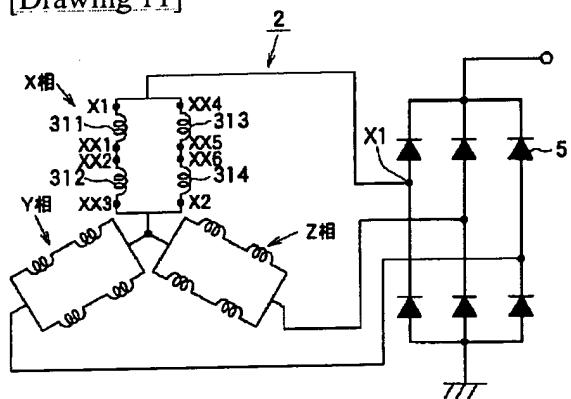
[Drawing 7]



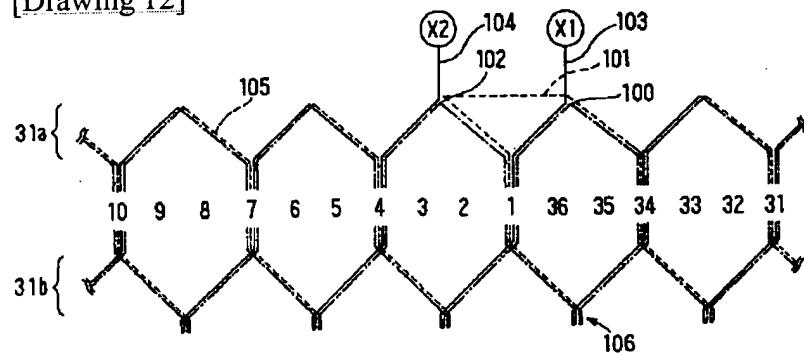
[Drawing 8]



[Drawing 11]



[Drawing 12]




---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-92766

(P2000-92766A)

(43)公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51)Int.Cl.  
H 02 K 3/28  
3/12

識別記号

F I  
H 02 K 3/28  
3/12テーマコード(参考)  
Z 5 H 6 0 3

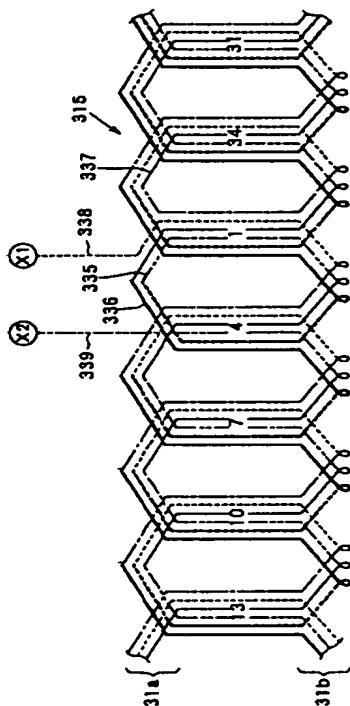
審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平10-252816  
(22)出願日 平成10年9月7日(1998.9.7)(71)出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72)発明者 梅田 敦司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソーエ内  
(72)発明者 志賀 孜  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソーエ内  
(74)代理人 100100022  
弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両用交流発電機の固定子

## (57)【要約】

【課題】セグメントを使用した巻線工程を容易にする  
固定子を提供すること。【解決手段】固定子鉄心32には、スロット35一つ  
あたり $(4n+2)$ 本( $n$ :自然数)の電気導体33が  
配置され、固定子鉄心32の軸方向端面の一方に形成さ  
れ電気導体33どうしの接続部を多重に配置してなる第  
一コイルエンド群31aと、固定子鉄心32の軸方向端  
面の他方に形成され重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在  
するスロット35一つあたり $(4n+2)$ ターンの固定  
子巻線を形成するように電気導体33どうしを接続して  
なる第二コイルエンド群32aとを備えることを特徴と  
している。これにより、重ね巻の巻線と波巻の巻線とを  
混在させることにより、車両用交流発電機1の巻線とし  
てのターン数を確保しつつ、コイルエンド群31a、3  
2aにおける電気導体33間の干渉を防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスロット(35)を持つ固定子鉄心(32)と、前記固定子鉄心(32)に装備された複数の電気導体(33)を接続してなる固定子巻線とを有する車両用交流発電機の固定子において、

前記固定子巻線に含まれる一の相の巻線(315)は、重ね巻の巻線(311、313)と波巻の巻線(312、324)とを接続して構成されており、

一つの前記スロット(35)内には、前記重ね巻の巻線(311、313)の一部を構成する前記電気導体(33)と、前記波巻の巻線(312、324)の一部を構成する前記電気導体(33)とが配置されていることを特徴とする車両用交流発電機の固定子。

【請求項2】 前記スロット(35)一つあたり( $4n+2$ )本( $n$ :自然数)の前記電気導体(33)が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の車両用交流発電機。

【請求項3】 複数のスロット(35)を持つ固定子鉄心(32)と、前記固定子鉄心(32)に装備された複数の電気導体(33)を接続してなる固定子巻線とを有する車両用交流発電機の固定子において、

前記固定子鉄心(32)には、前記スロット(35)一つあたり( $4n+2$ )本( $n$ :自然数)の前記電気導体(33)が配置され、

前記固定子鉄心(32)の軸方向端面の一方に形成され、前記電気導体(33)の接続部を多重に配置してなる第一コイルエンド群(31a)と、

前記固定子鉄心(32)の軸方向端面の他方に形成される第二コイルエンド群(31b)とを備え、

前記第二コイルエンド群(31b)において、前記電気導体(33)は、重ね巻の巻線(311、313)と波巻の巻線(312、314)とが混在するよう接続されていることを特徴とする車両用交流発電機の固定子。

【請求項4】 前記電気導体(33)の接続は、前記第一コイルエンド群(31a)においては、ターン部(331c、332c、333c)によりなされており、前記第二コイルエンド群(31b)においては、接合によってなされていることを特徴とする請求項3に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項5】 前記スロット(35)内において前記電気導体(33)は径方向にのみ配列され、

前記第一コイルエンド群(31a)において、前記電気導体(33)は、一のスロット(35)内での径方向最外層側からの配列順番と他のスロット(35)内での径方向最内層側からの配列順番と同じである前記電気導体(33)が接続されており、

前記第二コイルエンド群(31b)において、前記電気導体(33)は、一のスロット(35)内での径方向最外層側から交互に周方向逆向きに延ばされ、異なるスロット(35)から伸びて径方向に隣接している前記電気

導体(33)が接続されていることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項6】 前記波巻の巻線(312、314)は前記重ね巻の巻線(311、313)に取り囲まれていることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1つに記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項7】 前記固定子巻線は、前記スロット(35)一つあたりのターン数が( $4n+2$ )ターン( $n$ :自然数)であることを特徴とする請求項2から請求項6のいずれか1つに記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項8】 前記固定子巻線は、前記スロット(35)一つあたりのターン数が( $2n+1$ )ターン( $n$ :自然数)である巻線に2分割され、この2分割された巻線は並列接続されていることを特徴とする請求項2から請求項6のいずれか1つに記載の車両用交流発電機の固定子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関により駆動される交流発電機に関し、乗用車、トラック等あるいは船舶などの乗り物に搭載可能な車両用交流発電機の固定子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両用交流発電機の固定子の巻線構造として、1つの相の巻線をつぎめのない連続線を用いて構成するものが知られている。また、あらかじめヘアピン状に屈曲した(以下、この屈曲した部分をターン部と称する)多数のセグメントを用い、セグメントの端部を接合して一連の巻線を構成する構造が知られている。

【0003】 セグメントを用いた車両用交流発電機の固定子としては、国際公開第92/06527号パンフレット(1992)に記載の構成が知られている。上記従来技術には、セグメントの接合部を固定子鉄心の片側に環状に配置し、半田付けや溶接による接合を自動化やすくする構成が提案されている。ここに示された構成によれば、スロット内に4本のセグメントが配置される。そして、個々の巻線の反転接続部や中間接続部に対応したセグメントをあらかじめ個別に作成してスロット内に配置し、これらを接合することによって1相あたり4ターンの波巻き固定子巻線を形成している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 国際公開第92/06527号パンフレット(1992)では、図13のように、ひとつのスロット内の外層側と内層側に2本ずつ配置されたセグメントを使って4ターンの波巻き巻線を形成している。図12に1相分の巻線仕様図を示す。ここで、図の中央横一列に並ぶ数字はスロット番号を表す。また、図12の実線は図13のAの位置に挿入されている電気導体で構成される1ターンの巻線を表し、同様に1点鎖線はB、2点鎖線はC、そして破線はDの位置に



対応している。

【0005】複数のセグメントには、同じ長さ、同じ形状を持った複数の基本セグメント105が含まれている。この基本セグメント105は、その2本の直線部が、基本の1磁極ピッチ離れたスロット内にそれぞれ位置するように配置される。そして、複数の基本セグメントが規則的に配置され、規則的に接合されることで、固定子鉄心を1周する1ターンの巻線が形成される。

【0006】しかし、この従来技術では、1つのスロット内に4本の電気導体が収容されるため、固定子鉄心を4周する波巻巻線が形成される。このため、各周の波巻巻線を直列接続するために、基本セグメント105とは異なる形状の異形セグメントを用いている。この従来技術では、1周めと2周めとを接続する異形セグメント100、2周めと3周めとを接続する異形セグメント101および3周めと4周めとを接続する異形セグメント102を用いている。

【0007】さらに、巻線の出力端としての2本の引出線X1、X2を形成するために、2本の異形セグメント103と異形セグメント104とが用いられている。従って、この従来技術では、1相の4ターンの巻線を形成するためには、合計5本の異形セグメントを必要とする。このように、従来技術の構成ではスロット内に配置される電気導体の数、すなわちターン数「T」に対して「T+1」本の異形セグメントを必要とする。このようなターン数より多い異形セグメントを必要とする構成では、セグメントの配置作業を煩雑として、生産性を低下させる。

【0008】また、従来技術の内外複層、周方向複列の電気導体配置では、大きい断面積のスロットが求められ、相対的に磁束を通すティースの断面積を減少させざるをえない。これでは、鎖交する磁束が減少してしまう。また、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避して、基本セグメントをコイルエンドにおいて規則的に配列するためには、スロット内において電気導体が径方向に偶数の層をなすように配置する必要があるが、径方向2層、周方向2列を基本とする従来技術では、4ターン以上の多ターンを実現が困難である。

【0009】例えば、周方向を3列とすると6ターンを構成できるが、大きな幅のスロットが求められ、相対的にティースの断面積が減少するという問題点がある。さらに、セグメントを接合する接合部の周方向の間隔が小さくなり、接合部間の絶縁が困難となる。このため、周方向の列を2列以上とする構成は実用上の問題がある。

【0010】また、径方向の層を4層とすると、8ターンが可能であるが、4の倍数の電気導体を1スロット内に収容するため、特定のターン数の巻線しか構成できない。これではターン数の自由度が低く、車両用交流発電機に必要とされる出力特性を実現することができないことがあった。また、上記従来技術では、セグメントを用

いて固定子巻線を重ね巻（ループ巻）にすることができるという旨の記載がある。しかし、上記従来技術には、セグメントを用いた重ね巻を実施することが可能な程度の記載がされていない。

【0011】本発明は、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避しながら、要求される出力特性を満足し得る巻線をもった車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。本発明は、コイルエンドにおける基本セグメントの干渉を回避しながら、求められる所定のターン数をもった車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

【0012】本発明は、異形セグメントの数を少なくすることを目的とする。本発明は、コイルエンドにおけるセグメントの接合部の近接を抑えることを目的とする。本発明は、奇数ターンの巻線を備えた車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

【0013】本発明は、複数のセグメントの接合作業が容易な車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。本発明は、作業者の手作業によることなく、大量生産に適した自動化された装置によって複数のセグメントの接合作業を遂行可能な車両用交流発電機の固定子を提供することを目的とする。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、固定子巻線に含まれる一の相の巻線（315）は、重ね巻の巻線（311、313）と波巻の巻線（312、324）とを接続して構成されており、一つのスロット（35）内には、重ね巻の巻線（311、313）の一部を構成する電気導体（33）と、波巻の巻線（312、324）の一部を構成する電気導体（33）とが配置されていることを特徴としている。

【0015】これにより、重ね巻の巻線（311、313）と、波巻の巻線（312、324）とを混在させてひとつの相の巻線（315）を構成しているから、要求される出力特性を実現することができる。請求項2に記載の発明においては、スロット（35）一つあたり（4n+2）本（n：自然数）の電気導体（33）が配置されていることを特徴としている。これにより、（4n+2）本（6、10、14……）といった、奇数の倍数の電気導体（33）をスロット（35）内に配置して巻線を構成できる。

【0016】請求項4に記載の発明においては、電気導体（33）どうしの接続は、第一コイルエンド群（31a）においては連続線を用いてなされており、第二コイルエンド群（31b）においては接合によってなされていることを特徴としている。これにより、各電気導体（33）はU字状のセグメント（331、332、333）として形成される。そして、第一コイルエンド群（31a）においては、U字状セグメント（331、3



32、333)のターン部(331c、332c、333c)で電気導体(33)どうしが接続されることとなる。また、第二コイルエンド群(31b)においては、電気導体(33)どうしは接合によって接続されることとなるが、電気導体(33)どうしの接合は第二コイルエンド群(31b)に集中させることができるので、製造工程を容易にすることが可能となる。

【0017】請求項5に記載の発明では、スロット(35)内において電気導体(33)は径方向にのみ配列され、第一コイルエンド群(31a)において電気導体(33)は一のスロット(35)内での径方向最外層側からの配列順番と他のスロット(35)内での径方向最内層側からの配列順番と同じである電気導体(33)どうしが接続されており、第二コイルエンド群(31b)において電気導体(33)は一のスロット(35)内での径方向最外層側から交互に周方向逆向きに延ばされ異なるスロット(35)から伸びて径方向に隣接している電気導体(33)どうしが接続されていることを特徴としている。

【0018】これにより、第二コイルエンド群(31b)においては、重ね巻(311、313)と波巻(312、314)とが混在した巻線(315)を形成するための接合部が径方向に並んでいる電気導体(33)の端部どうしとなるので、接合工程をさらに容易にできる。また、スロット(35)あたりの電気導体(33)数が最も少ない6本の場合でU字状のセグメントを用いた構成では、第一コイルエンド群(31a)において、一のスロット(35)の最外径層と他のスロット(35)の最内径層にある電気導体が大セグメント(331)により形成され、最外径層より1層だけ内側にある電気導体と他のスロット(35)の最内径層より1層だけ外側にある電気導体が中セグメント(332)により形成され、最外径層より2層だけ内側にある電気導体と他のスロット(35)の最内径層より2層だけ外側にある電気導体が小セグメント(333)により形成される。

【0019】よって、大セグメント(331)と中セグメント(332)と小セグメント(333)のターン部(331c、332c、333c)を成形後、3本をそろえて同時にスロット(35)に導入できる。また、大セグメント(331)と中セグメント(332)と小セグメント(333)のターン部(331c、332c、333c)を同時に成形することも可能である。また、このように固定子巻線を構成すると、大セグメント(331)と中セグメント(332)と小セグメント(333)と形状が異なる異形セグメントを5本に抑えることができる。以上により、さらに生産性を高め、製造コストを低減できる。

【0020】請求項6に記載の発明では、波巻の巻線(312、314)は重ね巻の巻線(311、313)

に取り囲まれていることを特徴としている。請求項7に記載の発明では、固定子巻線はスロット(35)一つあたりのターン数が(4n+2)ターン(n:自然数)であることを特徴としている。これにより、車両用交流発電機(1)の所望の出力を得るために、奇数の倍数のターンの固定子巻線を必要とする場合にも、コイルエンド(31a、31b)において干渉なく、規則的な接続によって巻線を構成することができる。

【0021】請求項8に記載の発明では、固定子巻線はスロット(35)一つあたりのターン数が(2n+1)ターン(n:自然数)である巻線に2分割され、この2分割された巻線は並列接続されていることを特徴としている。これにより、車両用交流発電機(1)の所望の出力を得るために、奇数ターンの固定子巻線を必要とする場合にも、コイルエンド(31a、31b)において干渉なく、規則的な接続によって巻線を構成することができる。

【0022】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】以下、この発明の車両用交流発電機を図に示す各実施形態に基づいて説明する。

(第一実施形態) 図1から図7はこの発明の第一実施形態を示したもので、図1は車両用交流発電機の主要部断面、図2から図8は本実施形態の固定子の説明図である。

【0024】車両用交流発電機1は、電機子として働く固定子2と、界磁として働く回転子3と、固定子2並びに回転子3を支持するハウジング4と、交流電力を直流電力に変換する整流器5を備えて構成されている。回転子3は、シャフト6と一体になって回転するもので、ランデル型ポールコア7、界磁コイル8、スリップリング9、10、冷却ファン11、12を備えている。シャフト6は、ブーリ20に連結され、自動車に搭載された走行用のエンジン(図示せず)により回転駆動される。

【0025】ランデル型ポールコア7は一組のポールコアを組合させて構成されている。ランデル型ポールコア7は、シャフト6に組付られたボス部71およびボス部71の両端より径方向に延びるディスク部72、及び12個の爪状磁極部73により構成されている。ハウジング4の軸方向端面には吸込孔41が設けられている。そして、ハウジング4の外周両肩部には、固定子2の第一コイルエンド群31aと第二コイルエンド群31bとの径方向外側に対応して冷却風の排出孔42が設けられている。

【0026】固定子2は、固定子鉄心32と、固定子鉄心32に形成されたスロット35内に配置された複数の電気導体により構成される固定子巻線と、固定子鉄心32と電気導体との間を電気絶縁するインシュレータ34



とにより構成される。図2は固定子2の部分的な断面図、図3は固定子鉄心3 2に装着されるセグメント3 3の模式的形状を示す斜視図である。図2に示すように、固定子鉄心3 2には、多相の固定子巻線を収容できるよう、複数のスロット3 5が形成されている。本実施形態では、回転子3の磁極数に対応して、3相の固定子巻線を収容するよう、3 6本のスロット3 5が、等間隔に配置されている。

【0027】固定子鉄心3 2のスロット3 5に装着された固定子巻線は、1本1本の電気導体として把握することができ、複数のスロット3 5の中には、偶数本（本実施形態では6本）の電気導体が収容されている。また、一のスロット3 5内の6本の電気導体は、固定子鉄心3 2の径方向に関して内側から第1層、第2層、第3層、第4層、第5層、第6層の順で一列に配列されている。これら電気導体が所定のパターンで接続されることにより、固定子巻線が形成される。なお、本実施形態では、異なるスロット3 5内の電気導体は、コイルエンド部において接続されている。固定子鉄心3 2の一方の端部のコイルエンド部においては、2つの電気導体を連続した導体により形成することで、その接続部によって2つの電気導体が接続されている。また、固定子鉄心3 2の一方の端部のコイルエンド部においては、2つの電気導体の端部を接合することにより、2つの電気導体が接続されている。

【0028】各スロット3 5内の1本の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の1本の他の電気導体と対をなしている。特に、コイルエンド部における複数の電気導体間の隙間を確保し、整列して配置するため、一のスロット3 5内の所定の層の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の他の層の電気導体と対をなしている。

【0029】例えば、一のスロット3 5内の第1層の電気導体3 3 1 aは、固定子鉄心3 2の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の第6層の電気導体3 3 1 bと対をなしている。同様に、一のスロット3 5内の第2層の電気導体3 3 2 aは固定子鉄心3 2の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の第5層の電気導体3 3 2 bと、そして一のスロット3 5内の第3層の電気導体3 3 3 aは固定子鉄心3 2の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の第4層の電気導体3 3 3 bと対をなしている。従って、スロット内に収容された電気導体は、径方向に関して対称に位置する電気導体と対をなすように、偶数の層をなして配置されている。

【0030】そして、これらの対をなす電気導体は、固定子鉄心3 2の軸方向の一方の端部において連続線を用いることにより、ターン部3 3 1 c、3 3 2 c、3 3 3 cを経由することで接続される。従って固定子鉄心3 2の一方の端部においては、第3層の電気導体と第4層の

電気導体とを接続する連続線を、第2層の電気導体と第5層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。また、第2層の電気導体と第5層の電気導体とを接続する連続線を、第1層の電気導体と第6層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。このように、固定子鉄心3 2の一方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、同じスロット3 5内に収容された他の対をなす電気導体の接続部により囲まれる。第3層の電気導体と第4層の電気導体との接続により内層コイルエンドが形成され、第2層の電気導体と第5層の電気導体との接続により中層コイルエンドが形成され、第1層の電気導体と第6層の電気導体との接続により外層コイルエンドが形成される。

【0031】一方、一のスロット3 5内の第2層の電気導体3 3 2 aは、固定子鉄心3 2の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた、他のスロット3 5内の第1層の電気導体3 3 1 a'とも対をなしている。また、一のスロット3 5内の第3層の電気導体3 3 3 a'は、固定子鉄心3 2の反時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の第4層の電気導体3 3 3 b'と対をなし、一のスロット3 5内の第5層の電気導体3 3 2 bは、固定子鉄心3 2の反時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット3 5内の第6層の電気導体3 3 1 b'と対をなしている。そして、これらの電気導体は固定子鉄心3 2の軸方向の他方の端部において接合により接続される。

【0032】従って、固定子鉄心3 2の他方の端部においては、第1層の電気導体と第2層の電気導体とを接続する接合部と、第3層の電気導体と第4層の電気導体とを接続する接合部と、第5層の電気導体と第6層の電気導体とを接続する接合部とが、径方向に並んでいる。第1層の電気導体と第2層の電気導体との接続、第3層の電気導体と第4層の電気導体との接続、および第5層の電気導体と第6層の電気導体との接続により隣接層コイルエンドが形成される。

【0033】このように固定子鉄心3 2の他方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、重複することなく径方向に並べて配置される。さらに、複数の電気導体は、平角断面をもった電気導体を所定形状に成形したセグメントにより提供される。図3に図示されるように、第1層の電気導体と第6層の電気導体とが、一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる大セグメント3 3 1により提供される。そして、第2層の電気導体と第5層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる中セグメント3 3 2により提供され、第3層の電気導体と第4層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる小セグメント3 3 3により提供される。

【0034】大セグメント3 3 1と中セグメント3 3 2と小セグメント3 3 3とは基本セグメント3 3を構成す



る。そして、基本セグメント33を規則的にスロット35に配置して、固定子鉄心32の周りを4周するコイルが形成される。しかし、固定子巻線の引出線を構成するセグメント、1周めと2周めとを接続するターン部、2周めと3周めとを接続するターン部及び3周めと4周めとを接続するターン部は基本セグメント33とは形状の異なる異形セグメントで構成される。そして、本実施形態の場合、異形セグメントの本数は1相あたり5本となる。

【0035】巻線仕様図を3相巻線のうちの1相であるX相について、図4から図8を使用して説明する。第1層を1点鎖線、第2層を細い破線、第3層を細い実線、第4層を2点鎖線、第5層を太い破線、第6層を太い実線で示す。また、上段がターン部を配列してなる第一コイルエンド群31aであり、下段が接合部を配列してなる第二コイルエンド群31bである。また、図の中央に横一列に並ぶ数字はスロット番号を表す。

【0036】まず、図4に示すように、セグメント33はスロット番号の1番から3スロットおきに配置される。第二コイルエンド群31bにおいて、一のスロットから出た第2層の電気導体の端部は固定子鉄心32の時計周り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロットから出た第1層の電気導体の端部と、また、一のスロットから出た第6層の電気導体の端部は固定子鉄心32の時計周り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロットから出た第5層の電気導体の端部と接合される。そして、スロットあたり2ターンの重ね巻の第1巻線311が形成される。

【0037】また、図5に示すように、第二コイルエンド群31bにおいて、一のスロットから出た第4層の電気導体の端部は固定子鉄心32の時計周り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロットから出た第3層の電気導体の端部と接合される。そして、スロットあたり1ターンの波巻の第2巻線312が形成される。同様に、図6に示すように、スロットあたり2ターンの重ね巻の第3巻線313が形成され、図7に示すように、スロットあたり1ターンの波巻の第4巻線314が形成される。

【0038】これら図4から図7の巻線311～314は、図8に示すように、第1巻線311の端部XX1と第2巻線312の端部XX2と、第2巻線312の端部XX3と第3巻線313の端部XX4と、第3巻線313の端部XX5と第4巻線314の端部XX6とが連結される。そして、スロットあたり6ターンの巻線315が形成される。

【0039】このX相の巻線では、基本セグメント33である大セグメント311、中セグメント312および小セグメント313とは形状が異なっている異形セグメントは、第1巻線311の端部XX1と第2巻線312の端部XX2とを連結するターン部を有するセグメント335、第2巻線312の端部XX3と第3巻線313

の端部XX4とを連結するターン部を有するセグメント336、第3巻線313の端部XX5と第4巻線314の端部XX6とを連結するターン部を有するセグメント337、巻線端X1を有するセグメント338および巻線端X2を有するセグメント339の5つである。異形セグメントが5つに抑えられることは、次のように説明できる。

【0040】図4に示す第1巻線311は、上述のように規則的に接合してできる環状の巻線において、1番と4番のスロット35に挿入されている中セグメント332のターン部332cを切断することによって得ることができる。また、図5に示す第2巻線312は、上述のように規則的に接合してできる環状の巻線において、1番と34番のスロット35に挿入されている小セグメント333のターン部333cを切断することによって得ることができる。

【0041】同様に、図6に示す第3巻線313は、規則的に接合してできる環状の巻線において、1番と4番のスロット35に挿入されている大セグメント331のターン部331cを、そして図7に示す第4巻線314は、1番と4番のスロット35に挿入されている小セグメント333のターン部333cを切断することによって得ることができる。

【0042】そして、切断した端部どうしを、上述のように適当に接合することにより、1本の巻線315を形成している。このように、4つの環状の巻線を4箇所で切断し、一の環の切断部と他の環の切断部とを接続して1本の巻線にすることで、巻線315を形成できる。そのため、必要な異形セグメントは5つである。X相と同様にして、互いに120度ずつ位相の異なるスロットにY相、Z相が形成される。X相の巻線端X1、および図示せぬY相、Z相の巻線端Y1、Z1は、整流器5に接続され、巻線端X2は中性点として図示せぬY2、Z2と接続される。そして、図9に示すようにこれらの3相が星形結線される。図8に示した巻線では、整流器5につながる巻線端X1は、第一コイルエンド群31a側から軸方向に取り出されている。

【0043】固定子巻線の製造工程を以下に説明する。基本セグメント33は、U字状の小セグメント333のターン部333cをU字状の中セグメント332のターン部332cが囲むように、そしてU字状の中セグメント332のターン部332cをU字状の大セグメント331のターン部331cが囲むように揃えられ、固定子鉄心32の軸方向側面の一方側から挿入される。その際、大セグメント331の一方の電気導体331aは固定子鉄心32の一のスロットの第1層に、中セグメント332の一方の電気導体332aは前記一のスロットの第2層に、小セグメント333の一方の電気導体333aは前記一のスロットの第3層に挿入される。また、大セグメント331の他方の電気導体331bは固定子鉄



心3 2の前記一のスロットから時計方向に1磁極ピッチ離れた他のスロットの第6層に、中セグメント3 3 2の他方の電気導体も前記他のスロットの第5層に、小セグメント3 3 3の他方の電気導体も前記他のスロットの第4層に挿入される。

【0044】その結果、図2に示すように一のスロットには最内層側から、上述の電気導体として直線部3 3 1 a、3 3 2 a、3 3 3 a、3 3 3 b'、3 3 2 b'、3 3 1 b'が一列に配置される。ここで、3 3 3 b'、3 3 2 b'、3 3 1 b'は1磁極ピッチずれた他のスロット3 5内の電気導体と対をなしている大中小の各セグメントの直線部である。

【0045】挿入後、第二コイルエンド群3 1 bにおいて、第1層、第6層に位置している電気導体は、大セグメント3 3 1が開く方向に接合部3 3 1 d、3 3 1 eが1.5スロット分傾けられる。そして、第2層、第5層の電気導体は、中セグメント3 3 2が閉じる方向に接合部3 3 2 d、3 3 2 eが1.5スロット分傾けられる。そして、第3層、第4層の電気導体は、小セグメント3 3 3が開く方向に接合部3 3 3 d、3 3 3 eが1.5スロット分傾けられる。

【0046】以上の構成を、全てのスロット3 5のセグメント3 3について繰り返す。そして、第二コイルエンド群3 1 bにおいて、第1層の接合部3 3 1 d' と第2層の接合部3 3 2 d' とが、そして、第3層の接合部3 3 3 d' と第4層の接合部3 3 3 e' とが、そして、第5層の接合部3 3 2 e と第6層の接合部3 3 1 e' とが溶接、超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等の手段によって接合され、電気的に接続される。

【0047】なお、基本セグメント3 3は銅平板から、プレス等で略U字型形状に成形される。大セグメント3 3 1、中セグメント3 3 2、小セグメント3 3 3は個別に成形しても良いし、銅平板から3本を同時に成形しても良い。また、各セグメント3 3 1～3 3 3は直線の平角断面を持つ電気導体をひねって形成してもよい。ターン部の形状は、図3に示すようなコの字形に限らず、円弧状としてもよい。

【0048】この実施形態では、スロット3 5内に径方向に配列された $4n+2$ 本（n：自然数、本実施形態ではn=1）の電気導体を1ユニットとして、これを一つのスロット3 5内に配置する構成を採用している。そして、固定子鉄心3 2の一方の端部においては、一つのスロット3 5から出る内層側m本の電気導体を固定子鉄心3 2の全周に渡って一方向に傾斜させ、一つのスロット3 5から出る外層側m本の電気導体を固定子鉄心3 2の全周に渡って他方向に傾斜させている。また、固定子鉄心3 2の他方の端部においては、一つのスロット3 5から出る4n+2本の電気導体を各層毎に固定子鉄心3 2の全周にわたって交互方向に傾斜させている。

【0049】この形状を採用することにより、ほとんど

の電気導体を、多重に配置されたU字状の基本セグメント3 3によって提供している。なお、適所に異形セグメントが装着されている。なお、 $m = (4n+2)/2$ である。これら基本セグメント3 3のm重に配置されたターン部で、一方のコイルエンド群が形成されている。また、これらのセグメントの固定子鉄心3 2から突出する端部で、他方のコイルエンド群が形成されている。

【0050】この他方のコイルエンド群においては、複数のセグメントの先端部が接合されている。特に、この実施形態では、複数の接合部は、コイルエンド群の表面に露出して、多重の環状に配置される。すなわち、すべての接合部は、コイルエンド群の最も外側に配置され、規則的に配列されている。このため、すべての接合部に対して外側から接合装置を直接に到達させることができる。しかも、接合部への接合装置の位置決めを確実に行うことができ、接合工程の高度な自動化が可能となる。

【0051】この接合部はm重の環状をなすように配列されており、反対側のコイルエンド群において、m重に配置されたセグメントのターン部と共同して、一連の固定子巻線を形成する。しかも、一つの相の固定子巻線の中に、重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在する。すなわちこの実施形態では、一方のコイルエンド群においては、所定ピッチ離れた2つのスロット3 5内の内外方向対称層の2つの電気導体をm重に配置されたターン部により接続し、他方のコイルエンド群においては、所定ピッチ離れた2つのスロット3 5内の隣接する層の2つの電気導体を接続するという構成を採用することで、重ね巻の巻線と波巻の巻線とが混在する固定子巻線を形成している。

（第一実施形態の作用効果）上記構成とすることにより、第一コイルエンド群3 1 aおよび第二コイルエンド群3 1 bにおいて、各層の電気導体は同一方向に傾斜している。そのため、同じ層のセグメントどうしが干渉することなく、スロットあたり6ターンの巻線3 1 5を形成することができる。この時、異形セグメントは1相あたり5本のみで済み、他はすべて基本セグメント3 3の配置で巻線を構成できる。

【0052】また、第二コイルエンド群3 1 bに接合部を削えることができ、作業性を改善できる。その一方で多数の接合部を、3重の環状に等間隔に配置できる。そのため、接合部間の距離の近接を抑制でき、溶接などの接合工程を容易にできる。たとえば、溶接装置の位置決め、溶接したい部位への位置合わせなどが容易になるなど、生産性の向上が可能である。

【0053】さらに、セグメント3 3は第一コイルエンド群3 1 aにおいて、大セグメント3 3 1が中セグメント3 3 2を、中セグメント3 3 2が小セグメント3 3 3を囲むように3重のターン部を形成している。そのため、3本のセグメントをそろえて同時にスロットに導入できることや、ターン部の成形加工において3本を同時



に製作することも可能であるので、生産性をより向上させることができる。

【0054】また、本実施形態の巻線は、第3層と第4層の電気導体により形成される波巻の巻線を、第1層、第2層、第4層、第6層の電気導体により形成される重ね巻の巻線が取り囲むように構成されている。上記の実施形態によると、重ね巻の巻線と、波巻の巻線とを接続して1相の巻線を構成しているため、所要の出力特性を得ることができる。

【0055】しかも、重ね巻の巻線により得られる多いターン数と、波巻の巻線により得られる少ないターン数とを組み合わせることで、重ね巻だけでは得られないターン数を実現することができる。さらに、上記実施形態によると、異形セグメントの使用数を少なくすることができます。また、一方のコイルエンド部にセグメントの接合部を集中させているため、接合作業が容易である。

【0056】このように上記実施形態によると、優れた生産性と、必要な出力特性とを両立することができる。

(第二実施形態) 第一実施形態より多いターン数の巻線は、以下のようにして実現することができる。

【0057】第一実施形態では、スロット内の電気導体の数 $N = \text{ターン数 (T)} = 6$ としたが、スロット内の電気導体の数 $N = 4n + 2$  ( $n$  : 自然数) の場合に、同様の構成を適用することができる。例えば、 $n = 2$ として、スロット内の電気導体を10本として1相の巻線を構成することができる。この第2実施形態では、第一実施形態の基本セグメント33を更に2本のU字状のセグメントで囲むようにして5重のターン部を形成するようになる。図10はスロットあたりの電気導体数が10本の場合の第一コイルエンド群31aを示す模式図である。5重に重ねられたU字状のセグメントのうち、最内側セグメントで波巻、内側から2重目と3重目のセグメント及び内側から4重目と5重目のセグメントで重ね巻の巻線を形成する。そして、これらを第一実施形態と同様に異形セグメントで接続することにより、1本の巻線を得ることができる。なお、追加される2本のU字状セグメントによって、2環の重ね巻の巻線が形成されるので、増加する異形セグメントの数は2である。

【0058】スロットあたりの電気導体数が、14本、18本というように、増加した場合も、外側に追加される2本ずつのU字状セグメントで重ね巻を形成することで、同様の巻線を得ることができる。また、スロットあたりの電気導体数が4本増加することに、異形セグメントの数は2ずつ増加する。このようにして得られた巻線においても、各層の電気導体を同一方向に傾斜させることができるために、同じ層のセグメントどうしが干渉することなく、スロットあたり $4n + 2$ ターンの巻線を形成することができる。この時、異形セグメントは1相あたり $2n + 3$ 本のみで済み、他はすべて基本セグメント33の配置で巻線を構成できる。

【0059】また、第二コイルエンド群31bに接合部を揃えることができ、作業性を改善できる。その一方で多数の接合部を、 $2n + 1$ 重の環状に等間隔に配置できる。そのため、接合部間の距離の近接を抑制でき、溶接などの接合工程を容易にできる。たとえば、溶接装置の位置決め、溶接したい部位への位置合わせなどが容易になるなど、生産性の向上が可能である。

【0060】さらに、セグメントをそろえて同時にスロットに導入できることや、ターン部の成形加工において複数本を同時に製作することも可能であるので、生産性をより向上させることができる。

(第三実施形態) 第一及び第二実施形態においては、スロットあたりターン数が偶数である場合を示した。しかし、車両用交流発電機の所望の出力を得るために、スロットあたりのターン数を奇数としたい場合には、以下のようにして巻線を構成することができる。

【0061】第一実施形態における第1巻線311と第二巻線312とを直列に接続したものと、第三巻線313と第四巻線314とを直列にしたものとを並列に接続することにより、図11に示すように、スロットあたり3ターンの巻線を接続したものを得ることができる。このように、スロットあたり $4n + 2$  ( $n$  : 自然数) 本の電気導体から構成される複数の巻線を2分割し、並列接続することにより、スロットあたり $2n + 1$ ターン、すなわち奇数ターンの巻線を得ることができる。

【0062】これにより、セグメント制作および巻線工程の生産性を向上させ、製造コストの低減をすることができるとともに、奇数ターンの巻線を得ることができる。

(他の実施形態) 第一から第三の実施形態においては基本セグメント33の形状を、一のセグメントのターン部が他のセグメントのターン部を囲むU字状とした。しかし、棒状のセグメントをスロット35に挿入し、第一から第三の実施形態においてセグメントのターン部により接続していた部分を接合により接続してもよい。この場合は、双方のコイルエンドにおいて、電気導体が接合により接続されて電気巻線を形成する。そして、その接合部は一方のコイルエンドにおいては、複数層の環状に並んで位置し、他方のコイルエンドにおいては、一の接合部を他の接合部が囲むように位置する。

【0063】また、一方のコイルエンドにおいて、一の接合部を他の接合部が囲み、他方のコイルエンドにおいて、径方向に隣接する電気導体をU字状セグメントで接続した構成としてもよい。なお、上記第一から第三の実施形態では、引出線は第一コイルエンド群31a側に設けたが、引出線を接合部側である第二コイルエンド群31bに設けても構わない。

【0064】また、回転子3の極数、固定子巻線の相数、固定子の極数は、要求される出力特性などに応じて設定することができる。例えば、16極の回転子、5相



の固定子巻線など任意のものを採用することができる。また、固定子の極数を、回転子の極数  $p$  と、固定子巻線の相数  $n$  に対して、通常の数の 2 倍としてもよい。例えば、12 極の回転子と、3 相の固定子巻線とに関する限り、72 本のスロットを備える固定子鉄心を用いることができる。かかる構成においては、3 相結線された固定子巻線を 2 組構成することができる。そして、各組の出力を合成することにより、所要の出力特性を得ることができる。また同一出力の下では、電気導体の断面積を小さくできるため、セグメントの加工が容易になる。

【0065】なお、上記実施形態では、固定子巻線は X 相、Y 相、Z 相を星形結線して形成したが、X 相、Y 相、Z 相を三角結線して形成してもよい。また、上記実施形態では、セグメントは平角断面のものを用いたが、占積率の観点から少なくともスロット 35 内に収容される直線部 331a、331b、332a、332b、333a および 333b が平角断面であることが望まれしいが、丸断面でもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施形態の車両用交流発電機の断面図である。

【図 2】第一実施形態の固定子の部分的な断面図である。

【図 3】第一実施形態のセグメントの模式的斜視図である。

【図 4】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図 5】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図 6】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図 7】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図 8】第一実施形態の固定子の部分的な巻線仕様図である。

【図 9】第一実施形態の回路図である。

【図 10】第二実施形態の固定子の第一コイルエンド群の模式図である。

【図 11】第三実施形態の回路図である。

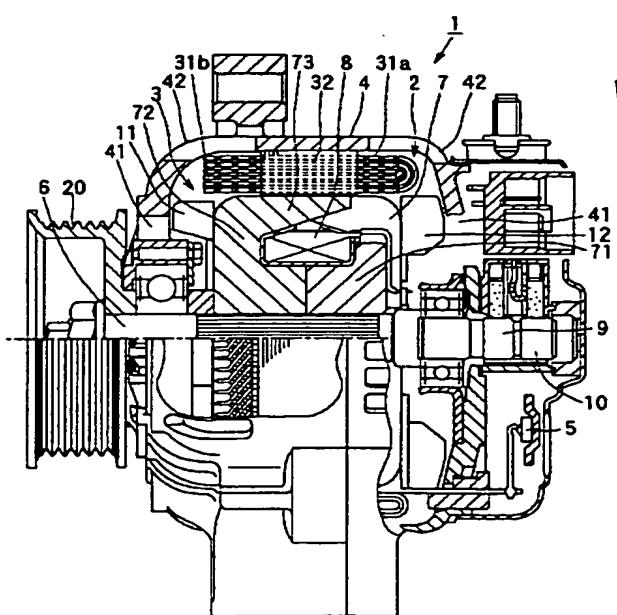
【図 12】従来技術の部分的な巻線仕様図である。

【図 13】従来技術のスロット 35 内での電気導体の配置を示した図である。

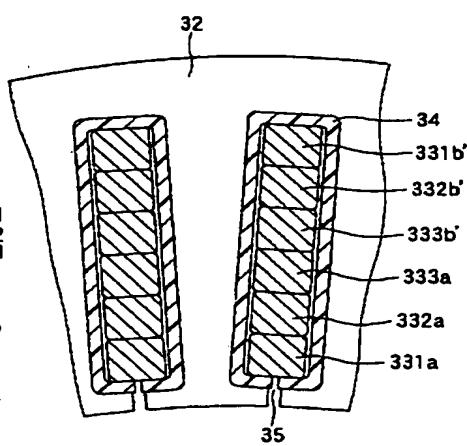
#### 【符号の説明】

1…車両用交流発電機、2…固定子、3…回転子、4…ハウジング、6…シャフト、7…ポールコア、8…界磁コイル、9、10…スリップリング、11、12…冷却ファン、31…コイルエンド、31a…第1コイルエンド群、31b…第2コイルエンド群、32…固定子鉄心、33…基本セグメント、34…インシュレータ。

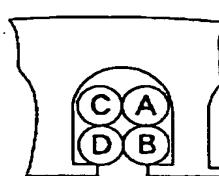
【図 1】



【図 2】

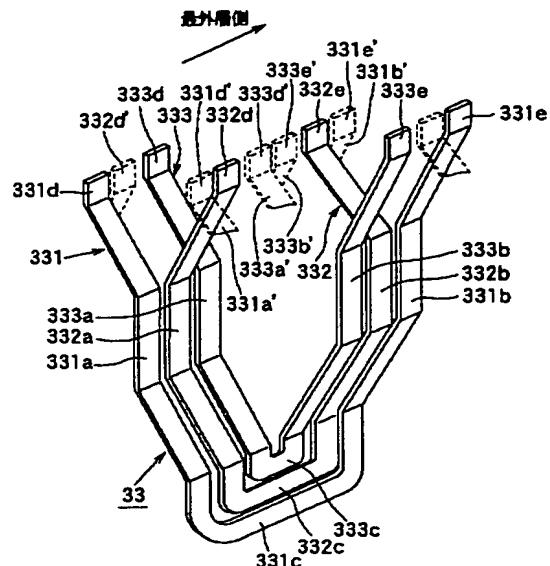


【図 13】

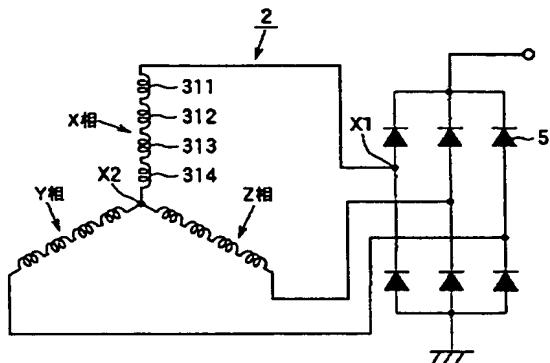




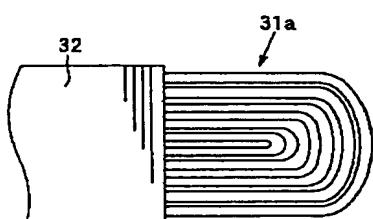
【図3】



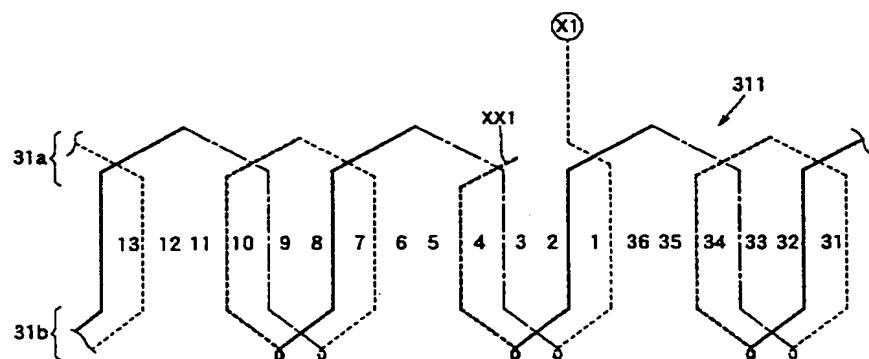
[图 9]



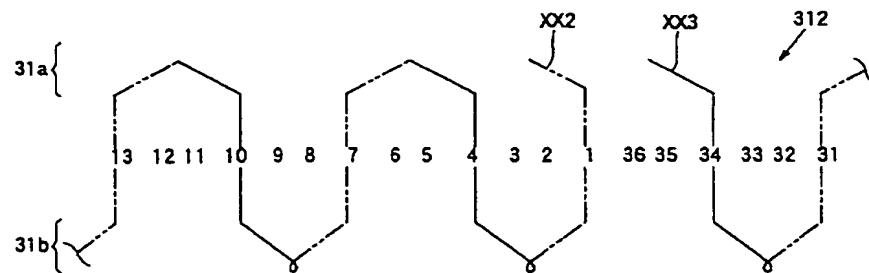
【图10】



〔図4〕

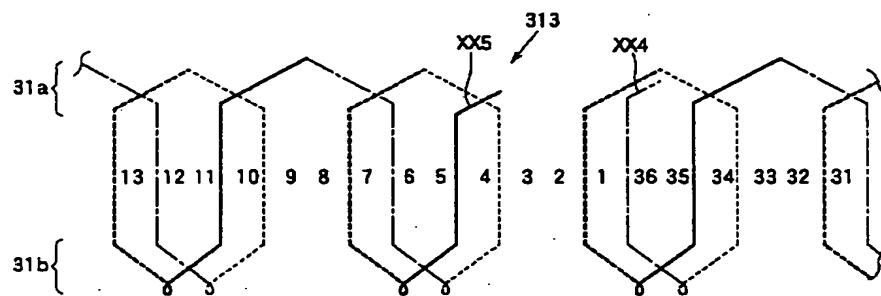


【图5】

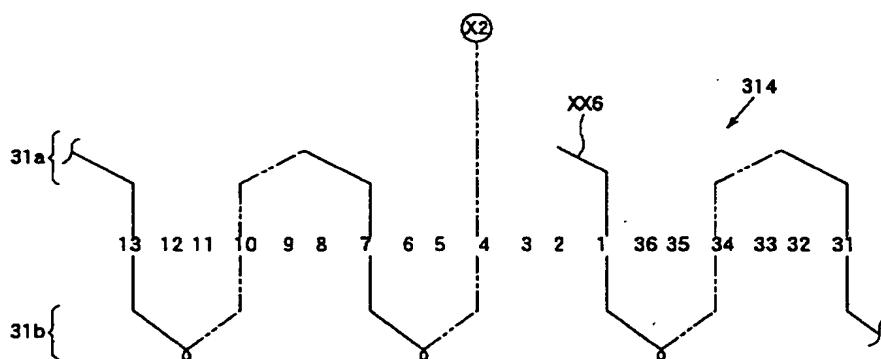




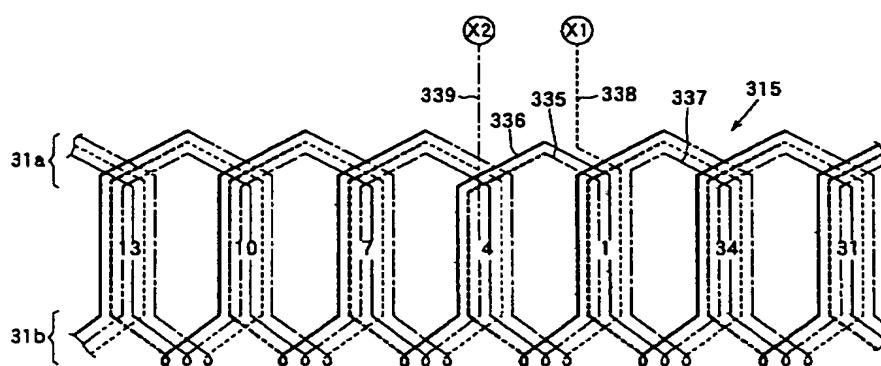
【図6】



【図7】

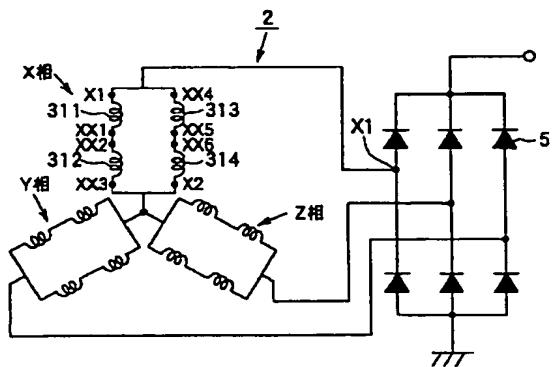


【図8】

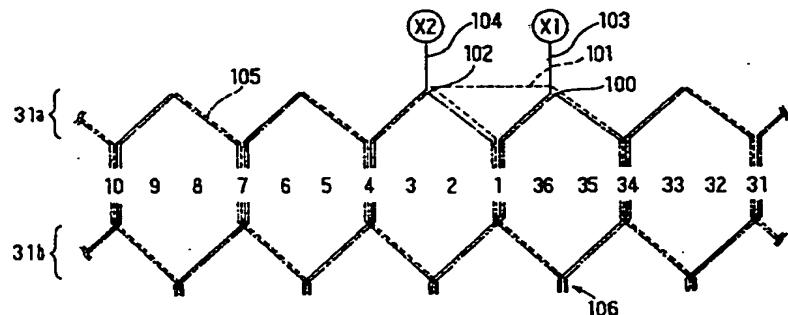




【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 草瀬 新  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

F ターム(参考) 5H603 AA09 BB02 BB05 BB12 CA01  
CA05 CB02 CB17 CB26 CC05  
CC17 CD02 CD08 CD21 CE02

